

M. Juraschek, F. Kreuz, M. Bucherer, R. Sonntag, F. Schnabel, H. Hoffschröder, B. Vossen,
A. Söfker-Rieniets, S. Thiede, C. Herrmann

Die Ressourcen der urbanen Fabrik

Definitionen und Erläuterungen aus dem Forschungsprojekt *Urban Factory*



Impressum

Titel

Die Ressourcen der urbanen Fabrik
*Definitionen und Erläuterungen aus dem
Forschungsprojekt Urban Factory*

Braunschweig, Dezember 2018

Autoren

Max Juraschek (IWF), Felix Kreuz (ITL),
Michael Bucherer (IIKE), Regina Sonntag (IIKE),
Fabian Schnabel (ISS), Holger Hoffschröer (STB),
Benjamin Vossen (STB), Anne Söfker-Rieniets (STB),
Sebastian Thiede (IWF), Christoph Herrmann (IWF)

Lizenz

Dieses Werk ist unter der Creative Commons Lizenz
CC-BY 4.0 zugänglich.



DOI: 10.24355/dbbs.084-201812131337-0

Weitere Informationen zum Projekt:

www.urbanfactory.info

Kontakt

Technische Universität Braunschweig
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
Langer Kamp 19 B
D-38106 Braunschweig

Max Juraschek

Tel.: +49 531 391-8752

Fax: +49 531 391-5842

E-Mail: m.juraschek@tu-braunschweig.de

Die Inhalte dieser Publikation wurden unter größter
Sorgfalt zusammengestellt. Eine Haftung für die
Richtigkeit der Informationen ist ausgeschlossen.

**Wir danken dem Projektbeirat für die
Unterstützung in der Projektausarbeitung und das
wertvolle Feedback.**

IWF: Technische Universität Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

ITL: Technische Universität Dortmund, Institut für Transportlogistik

IIKE: Technische Universität Braunschweig, Institut für Industriebau und Konstruktives Entwerfen

ISS: Universität Duisburg-Essen, Institut für Stadtplanung und Städtebau

STB: Technische Universität Dortmund, Fachgebiet Städtebau, Stadtgestaltung und Bauleitplanung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrund

In Städten wird ein signifikanter Anteil der weltweiten Wertschöpfung erwirtschaftet. Die *Urban Factory* erkennt die Vorteile urbaner Produktionsstandorte und findet ressourceneffiziente Lösungen, um den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen zu begegnen. Dabei bieten sich Fabriken im urbanen Umfeld eine Vielzahl von Handlungsfeldern, die Effizienzpotentiale durch synergistische Nutzungsszenarien von Ressourcen eröffnen. Im Sinne positiver Stadtentwicklung und zukunftsfähiger Unternehmensgestaltung treten Stadt und Industrie in einen konstruktiven Dialog.

Das Forschungsvorhaben „*Urban Factory – ressourceneffiziente Fabriken in der Stadt*“ entwickelt Methoden und wissenschaftliche Grundlagen für diesen Prozess durch die Zusammenführung von Stadtplanung, Städtebau, Industriebau, Produktion, Logistik und Energiedesign. Begleitend werden Unternehmen sowie Stadtstrukturen analysiert.

Die Ressourcen der urbanen Fabrik und der Stadt sind grundlegend für die Betrachtung der vielfältigen materiellen und immateriellen Wechselwirkungen zwischen Stadt und Fabrik. Eine urbane Fabrik kann dabei nur im funktionalen und räumlichen Zusammenhang mit der umgebenden Stadt und mit der Historie des Standortes verstanden werden. Für die Integration von Fabriken in das urbane Gefüge als positiver Stadtbaustein ist ein interdisziplinäres Vorgehen unabdingbar.

Im Rahmen des Forschungsprojekts *Urban Factory* werden acht Ressourcen als zentrale Handlungsfelder betrachtet. Diese acht Ressourcen der urbanen Fabrik werden in diesem Dokument erläutert. Die Ausführungen basieren auf den folgenden Begriffsdefinitionen.

Zu Grunde liegende Definitionen

Ressource Eine Ressource ist ein Mittel, um eine Handlung zu tätigen oder einen Vorgang ablaufen zu lassen. Eine Ressource kann ein materielles oder immaterielles Gut sein. Jede Ressource ist an Zeit und Kapital gebunden.

Austauschbeziehung Als Austauschbeziehungen werden der materielle oder immaterielle Transfer von Ressourcen und die Wirkungen resultierend aus der Nutzung von Ressourcen bezeichnet. Eine Austauschbeziehung beeinflusst alle beteiligten Systeme unabhängig von der Richtung des Austausches.

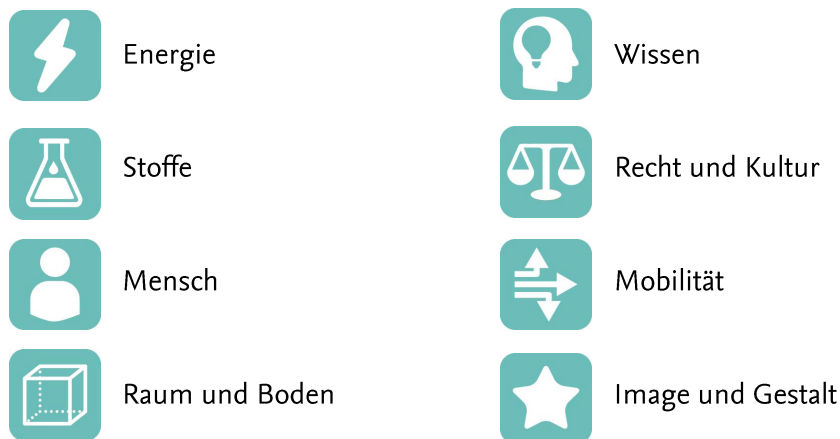
Bezugsrahmen Alle Ressourcen und Austauschbeziehungen finden in einem Bezugsrahmen statt. Dieser umfasst die räumlichen und funktionalen Systemgrenzen und schließt die Handlungsrahmen Zeit und Kapital ein.

Ressourceneffizienz Ressourceneffizienz bedeutet die sorgsame Verwendung von Ressourcen in dem Sinne, dass diese einen größtmöglichen Nutzen haben. Effizienz bedeutet als Ziel mit einem möglichst geringen Aufwand einen möglichst hohen Nutzen zu erzielen.

Nachhaltige Verwendung von Ressourcen

Die Nutzung einer Ressource wird als nachhaltig angesehen, wenn die Nutzungsrate auf Dauer nicht größer ist als die Regenerationsrate einer Ressource oder die Tragfähigkeit der Nutzung in dem bereitstellenden System.

Die Ressourcen der urbanen Fabrik



Herleitung

Die Ressourcen der urbanen Fabrik wurden im Rahmen des Verbundforschungsprojekts „Urban Factory – Entwicklung ressourceneffizienter Fabriken in der Stadt“ in transdisziplinärer Zusammenarbeit von VertreterInnen unterschiedlicher Fachgebiete erarbeitet. Dabei wurde die Verbindung zur Praxis durch den Einbezug eines Projektbeirats sichergestellt. Es wurden im Projektverlauf acht Schlüsselressourcen identifiziert. Diese Ressourcen umfassen den Handlungsrahmen urbaner Fabriken. Die Identifikation und Definition der Ressourcen erfolgte in einem iterativen Vorgehen mit einer Kombination aus deduktivem und induktivem Schritten.

Der Systematik zu Grunde liegen die Austauschbeziehungen und Wechselwirkungen im Fabrik-Stadt-System (beispielsweise Flächen-/Raumbedarf sowie entsprechende Angebote, Schallemissionen und Aufnahmefähigkeit oder Energiebedarf und -angebot). Basierend auf den gegenseitigen Wirkungen von einer urbanen Fabrik auf das umgebende Stadtquartier und entgegengesetzt von der urbanen Umgebung auf die Fabrik wurden in Workshops und Arbeitsrunden von VertreterInnen der Disziplinen Produktionstechnik, Industriebau, Transportlogistik, Energiedesign und Stadtplanung diese Austauschbeziehungen identifiziert und zusammengefasst. Die Ressourcen der urbanen Fabrik bilden damit die übergeordnete Aggregationsebene für die Austauschbeziehungen zwischen der urbanen Fabrik und der Stadt.

Eingeschlossen in den Betrachtungsrahmen der acht Ressourcen der urbanen Fabrik sind die Handlungsrahmen Zeit und Kapital. Jede Ressource steht in einem Bezug zu diesen. Das Zusammenwirken von Ressourcen wird im Kontext der urbanen Fabrik nicht als eigenständige Ressource betrachtet, sondern ist vielmehr ein Resultat der Kombination unterschiedlicher Systeme (z.B. Biodiversität aus Raum, Stoffe, Energie etc.). Umweltressourcen werden durch Stoffe und Energie abgedeckt.

Die Ressourcen der urbanen Fabrik dienen als verbindende Ebene, in der alle gegenseitigen Wirkungen der Systeme Stadt und Fabrik aufeinander abgebildet werden können. Sie bieten einen Ordnungsrahmen, bilden die Basis für ein strukturiertes und ganzheitliches Analyseverfahren und ermöglichen die Identifizierung von disziplinübergreifenden Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Stadt-Fabrik-System.



Energie

Die Ressource Energie wird zur Ausführung aller Vorgänge und Handlungen benötigt. Energie kann in unterschiedlichen Formen auftreten und durch Wandlung in eine andere Energieform überführt werden. Dies ist in der Regel notwendig zur Bereitstellung von Nutzenergie aus Primärenergie und mit Wandlungsverlusten verbunden. Die häufigsten Energieformen sind mechanische Energie als potentielle oder kinetische Energie, elektrische Energie, thermische Energie, chemische Energie, nukleare Energie und Strahlungsenergie. Energie kann in einem geschlossenen System nicht erzeugt oder vernichtet werden. Als Arbeit wird die durch eine Kraft übertragende Energie bezeichnet. Die physikalische Größe der Leistung stellt den Bezug von Energie zur Zeitdimension her. Die effiziente Nutzung der Ressource Energie durch urbane Fabriken zielt auf einen möglichst geringen Energieeinsatz für gewollte, energiebedürftige Aktivitäten auch mit Blick auf das Fabrik-Stadt-System.

Energie bildet die Basis für jedes Leben auf der Erde und ist ein unverzichtbarer Bestandteil der menschlichen Entwicklung. Generell kann jede Form von Energie in eine andere gewandelt werden. Dabei bilden physikalische Gesetzmäßigkeiten den Rahmen, der insbesondere durch die Hauptsätze der Thermodynamik beschrieben wird. Der erste Hauptsatz beschreibt die Energieerhaltung, die besagt, dass während der Umwandlung von einer Form in eine andere Energie nicht vernichtet werden kann, sondern Energie nur umgeformt wird. Im zweiten Hauptsatz werden die Auswirkungen des Prinzips der Entropie auf die Energieumwandlung beschrieben. Dies bedeutet, dass in einem System ohne Einfluss von außerhalb des Systems Energie immer von der Quelle zu einer Senke fließt. Dabei wird zwischen reversiblen und irreversiblen Zuständen gesprochen. Der dritte oder auch nullte Hauptsatz beschreibt die Gleichverteilung von Energie, was bedeutet, dass Energie (z.B. Wärme) generell, sprich ohne zusätzliche Energie von außen, dazu tendiert sich gleichmäßig in einem System bzw. zwischen mehreren Systemen zu verteilen [1].

Die häufigsten Energieformen im urbanen Raum sind mechanische Energie als potentielle oder kinetische Energie, elektrische Energie, thermische Energie und chemische Energie. Als Arbeit wird die durch eine Kraft übertragende Energie bezeichnet. Die je Zeiteinheit verrichtete Arbeit oder gewandelte Energie wird durch die Leistung beschrieben. In realen Prozessen wird nur ein Teil der eingesetzten Energie tatsächlich für die Erzeugung des gewünschten Resultats genutzt, da diese in der Regel mit Verlusten behaftet sind. Das Verhältnis zwischen dem Anteil der Energiemenge, die die gewünschte Wirkung erzielt, und der gesamten eingesetzten Energiemenge wird als Wirkungsgrad bezeichnet.

Die Energiewandlungskette – Von Primärenergie zu Nutzenergie

Wenn man über den theoretischen Bedarf bzw. den konkreten realen Bedarf von bspw. Gebäuden oder Verkehrsmitteln spricht, wird dieser oftmals in den vier aufeinanderfolgenden Gliedern der Energiewandlungskette angegeben: Primärenergie, Sekundärenergie, Endenergie und Nutzenergie [2]. Insbesondere die Nutzenergie in Form der technisch nutzbaren mechanischen und elektrischen Energie stellt den Teil der Energie dar, der in irreversiblen Prozessen (bspw. Elektroheizung) unbeschränkt umwandelbar bzw. nutzbar ist. Somit stellen die Endenergie- und Nutzenergie Werte dar, die den energetischen Bedarf bzw. die Bilanz eines physikalisch-technischen Energie-Umwandlungsprozesses beschreiben.

Energierohstoffe sind die Ausgangsbasis für die Energiewandlung aus stofflichen Ressourcen. Sie werden nach ihrem Ursprung in fossile und regenerative Energieträger unterschieden. Fossile Energieträger sind eine endliche Ressource in menschlichen Zeiträumen, da diese Ressourcen und Reserven begrenzt ist. Als Reserve wird der Teil einer Ressource fossiler Energieträger

bezeichnet, der nach dem aktuellen Stand der Technik wirtschaftlich extrahiert werden kann. Neben der Energieumwandlung von einer Form in eine andere, spielt die Verteilung bzw. der Transport von Energie von einer Energiequelle zu einer Energiesenke eine wesentliche Rolle. Die Primär- und Sekundärenergie stellen die beiden Glieder der Energiewandlungskette dar, bei denen der zur Herstellung der Energieform genutzte Energieträger berücksichtigt wird. Regenerative Energieträger sind Quellen für Energien unterschiedlicher Formen, die in menschlichen Maßstäben nicht erschöpflich sind. Im Gegensatz dazu sind fossile Energieträger Quellen für Energien unterschiedlicher Formen, die beim aktuellen Bedarf in einigen Jahrzehnten oder Jahrhunderten nicht mehr auf dem Planeten verfügbar sein werden [3].

Erneuerbare Energien und die Energiewende

Der Begriff Energiewende ist nach der Atommeiler-Katastrophe in Fukushima von der damaligen Bundesregierung geprägt worden. Doch auch schon vorher wurde seit der Jahrtausendwende immer prägnanter die Umstrukturierung der Energieversorgung in Deutschland forciert. Im Oktober des Jahres 2014 beschloss auch der Europäische Rat einen selbstverpflichtenden Klima- und Energierahmen. Dieser Rahmen stellt für die EU-Mitgliedsstaaten ein Paket facettenreicher Ziele, Pflichten, Richtlinien etc. dar, die es bis zum Jahr 2030 einzuhalten und zu erreichen gilt. Um die politisch ratifizierten Klima-Ziele zu erreichen und um die mit der Umsetzung der Energiewende einhergehenden finanziellen Mehrkosten abzumildern, hat die Bundesregierung immer wieder die Energieforschungsprogramme novelliert. Insbesondere die Programme fünf und sechs spielten dabei eine zentrale Rolle. Die Energiewende als politisches Ziel setzt auf den Einsatz alternativer, regenerativer Energieträger und innovative Energieumwandlung sowie eine Umstrukturierung der Energieübertragung und -speicherung. Die Doch die Gesetzmäßigkeiten für die Energie in der Mechanik und in der Elektrodynamik sind komplex und schließen häufig bestimmte Ansätze von vornherein, aus Gründen der Wirtschaftlichkeit aus. Physikalisch sind generell viele Lösungen denkbar, doch die energetischen Gesamtbilanzen (bspw. Energie-Input/-Output) vieler Umwandlungsprozesse sind wenig sinnvoll. Die Speicherung von elektrischer und thermischer Energie ist im Kontext von Energiesystemen von steigender Bedeutung. Dabei wird auch auf die Umwandlung von einer Energieform in eine andere, bspw. von elektrischer Energie in mechanische Energie (Pumpspeicherkraftwerk) oder thermische Energie in chemische Energie (Latentwärmespeicher) zurückgegriffen.

Noch größere Energieeinsparungen können durch ganzheitlichere Energiesystemansätze auf Ebene von Quartieren und Stadtteilen erreicht werden. Auf diesen räumlichen Maßstäben, die über die Gebäudeebene hinausgehen, können Lösungen umgesetzt werden, die höhere Energieeinsparungen und energieeffizientere Technologien ermöglichen. Dies wird durch technische, operative und wirtschaftliche Kopplung unterschiedlicher Energieformen oder unterschiedlicher Energieumwandlungsanlagen möglich. Darüber hinaus können umweltschonende und wirtschaftliche Synergieeffekte durch die Kopplung mehrerer Gebäude erreicht werden. Dafür ist allerdings oftmals die infrastrukturelle Restrukturierung der Energiequellen in gegenseitiger Abhängigkeit oder Restrukturierung der Verknüpfung der Quellen und Senken von Energie im Quartier notwendig. In diesem Kontext könnte bspw. insbesondere das Abwärme-Potential unterschiedlicher Industrieprozesse genutzt werden, um den Wärmebedarf auf niedrigerem Temperaturniveau benachbarter urbaner Funktionen zu decken.

Stoffe



Die Ressource Stoffe umfasst alle materiellen, physisch existenten Dinge. Dies schließt insbesondere alle stofflichen Materialien ein, die im Kontext der Systeme Stadt und Fabrik vorkommen können. Die Ressource Stoffe steht im Kontrast zu immateriellen Ressourcen wie Energie oder Information. Stoffe können unter Einsatz von Energie in ihren Eigenschaften verändert werden und in unterschiedlichen Skalen ausgehend von der (sub-)atomaren Ebene bis zu makroskopischen Materialverbünden betrachtet und genutzt werden. Für die Herstellung von physischen Produkten sind Stoffe unverzichtbar. Sie werden in technischen Systemen als Eingangsströme genutzt, verarbeitet und gewandelt. Eine effiziente Nutzung der Ressource Stoffe unterliegt der Zielstellung, den spezifischen Materialbedarf einer Produktion zu reduzieren und Materialquellen mit möglichst geringen Auswirkungen zu nutzen. Dies kann durch Kreislaufrührungen und kaskadischen Nutzungskonzepten mit einer Kopplung unterschiedlicher urbaner Systemelemente erreicht werden.

Von den drei grundlegenden Ordnungsgruppen der uns umgebenden Welt Informationen, Energie und Materie ist die stoffliche Materie in der Regel die sichtbarste. Die Ressource Stoffe schließt dabei alle stofflichen Materialien ein, die im Kontext der Systeme Stadt und Fabrik existieren können. Sämtliche uns bekannte Stoffe bestehen auf atomarer Ebene aus chemischen Elementen. Die Atome bestehen aus den wesentlichen Elementarteilchen Protonen, Neutronen und Elektronen [4]. Stoffe können nach unterschiedlichen Kriterien klassifiziert werden, zum Beispiel nach Stoffgruppen (Metalle, Kunststoffe etc.), Funktionen/Rollen (Betriebsstoffe, Rohmaterialien etc.) oder Eigenschaften (flüssig, fest etc.).

Stoffliche Ressourcen als Grundlage der materiellen Umgebung

Auf chemischer Ebene wird die Materie basierend auf ihrer Zusammensetzung in heterogene Gemische und homogene Stoffe unterteilt. Homogene Stoffe können aus reinen Stoffen oder homogenen Gemischen unterschiedlicher Stoffe bestehen. Auf der untersten Klassifizierungsebene werden Reinstoffe in Verbindungen und Elemente unterschieden. Weitere (sub-)atomare Unterteilungen werden im Rahmen der Ressource Stoffe im Kontext urbaner Fabriken nicht betrachtet. Stoffe können in einem der drei möglichen Aggregatzustände als Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffe auftreten. Diese Stoffe können in unterschiedlichen Aggregatzuständen miteinander vermischt sein, zum Beispiel als Gasgemisch, Lösung oder Legierung. Im Kontext der urbanen Produktion werden oftmals heterogene Gemische aus verschiedenen Elementen und Verbindungen betrachtet. Bauwerke, Infrastruktur und feststoffliche Produkte bestehen in der Regel aus einem Gemenge verschiedener Feststoffe. Auch Abfälle sowie gasförmige und Partikelemissionen sind stofflich und fallen damit unter die stofflichen Ressourcen. Partikelemissionen in der Luft sind Aerosole und werden als Rauch (feste Teilchen im Gasgemisch Luft) oder Nebel (flüssige Teilchen) beschrieben. Ein heterogenes Gemisch aus verschiedenen Flüssigkeiten wird als Emulsion bezeichnet [5].

Stoffliche Ressourcen können nach ihrem Ursprung in biotische und abiotische Ressourcen unterschieden werden. Häufig sind auch die Bezeichnungen biogen und abiogen zu finden. Biotische Ressourcen werden durch Lebewesen in biologischen Prozessen gewandelt oder für diese in signifikanter Menge benötigt. Als biotische Ressourcen werden auch Rohstoffe und Energieformen bezeichnet, die durch biologische Prozesse entstehen. Dazu werden häufig pflanzenbasierte, nachwachsende Rohstoffe und Materialien tierischen Ursprungs gezählt. Abiotische Ressourcen beschreiben im Gegensatz dazu die nicht lebende Umwelt. Diese Ressourcen werden zum Beispiel in chemischen Reaktionen genutzt, die ohne Beeinflussung durch Lebewesen ablaufen können. Metalle und Mineralien sind Beispiele für häufig in

Ökosystemen genutzte abiotische Stoffgruppen. Abiotische Ressourcen können auch in biotischen Prozessen genutzt und verändert werden.

In technischen Systemen werden stoffliche Ressourcen als Eingangsströme genutzt, verarbeitet und gewandelt mit dem Ziel gewollte Ausgangsströme zu erhalten. Diese werden zum Beispiel in einer Fabrik unter Mitwirkung von Energie, Wissen und Arbeit durch Systemelemente des Produktionssystems gewandelt. Dabei entstehen neben den gewollten Produkten auch Nebenprodukte, stoffliche und energetische Emissionen, Abfall und neues Wissen bzw. Informationen. Für die Bewertung von ökologischen Auswirkungen aus der Nutzung und Emission von Stoffen können verschiedene Methoden der Ökobilanzierung angewendet werden. Eine Sachbilanz enthält bezogen auf ein technisches System oder Produkt alle stofflichen und energetischen Ein- und Ausgangsströme.

Werkstoffe und Materialeffizienz

Eine bedeutende Gruppe der stofflichen Ressourcen bilden die Werkstoffe. Dies sind Materialien, die in Produkten und Infrastruktur verwendet werden und zu diesem Zweck in der Regel unter Einsatz von Energie in ihren Eigenschaften verändert werden. Diese Veränderungen werden mit Wandlungsverfahren erreicht, die in der Produktion als Fertigungsverfahren bezeichnet und nach DIN 8580 in die Hauptgruppen Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Stoffeigenschaft ändern unterteilt werden [6]. Die Leistungsfähigkeit von Werkstoffen wird nach der Verarbeitbarkeit, der Beanspruchbarkeit, den Kosten, der Sicherheit und bezüglich der verbundenen Umweltwirkungen bewertet [4]. Die wichtigsten Werkstoffgruppen sind basierend auf ihrer Verwendungshäufigkeit Metalle, organische Werkstoffe und mineralische Werkstoffe. Im urbanen Raum sind diese organischen und anorganischen Werkstoffe allorten zu finden. In der Gruppe der Metalle ist Stahl der am häufigsten verwendete Werkstoff bezogen auf die Masse gefolgt von Aluminium und Kupfer. Edelmetalle und seltene Erden sind häufig in Elektronikprodukten verbaut, die im urbanen Raum vermehrt vorkommen. Zu den organischen Stoffen werden kohlenstoffbasierte Kunststoffe gezählt. Auch fallen in diese Kategorie Materialien wie Papier und biotische Ressourcen sowie Bitumen. Der am häufigsten vorkommende mineralische Werkstoff ist Beton und die dazugehörigen Betonprodukte. Weiterhin gehören zu den mineralischen Werkstoffen Ziegel, Gläser und andere Keramiken. Asphalt als häufig im urbanen Raum verwendeter Werkstoff ist ein Gemisch mineralischer und organischer Werkstoffe. Unter Beachtung der Ressource Raum ist auch die Dichte und damit der Volumenbedarf stofflicher Ressourcen von Bedeutung. Die Nutzung von Sekundärmaterial ist in der Regel mit geringeren Umweltwirkungen verbunden im Vergleich mit der Extraktion und Aufbereitung von Primärmaterial.

Allwood et al. definieren Materialeffizienz basierend auf der Zielsetzung für ein gegebenes System (z.B. ein Produkt) den Materialeinsatz zu reduzieren unter Sicherstellung des menschlichen Wohlergehens [7]. Damit können bei einer gleichbleibenden Ausgangsmenge die Kosten und Umweltwirkungen, die mit dem Materialbedarf einhergehen, gesenkt werden oder ohne aus Materialsicht steigender negative Auswirkungen die Ausgangsmenge erhöht werden. Die Motivation für die Steigerung der Materialeffizienz basiert auf einer Vielzahl von Faktoren. Bedeutende Treiber sind dabei die Senkung des Energiebedarfs und der Emissionen sowie weiterer (Umwelt-)Wirkungen durch die Verwendung von stofflichen Ressourcen. Auch die Versorgungssicherheit mit wichtigen Materialien kann eine Rolle spielen. Für die Bereitstellung von Materialien wird Energie benötigt, u.a. für Extraktion, Aufbereitung und Transport. Diese „im Material enthaltene Energie“ wird engl. als „Embodied Energy“ bezeichnet und beschreibt den durchschnittlich benötigten spezifischen Energieaufwand zumeist auf 1 kg nutzbares Material bezogen [7]. Eng damit verbunden sind die Begriffe der Materialeffektivität und Materialsubstitution.

Kreislaufführung und Symbiose

Zur Erreichung einer nachhaltigen Nutzung stofflicher Ressourcen wird sich häufig an biologischen Systemen orientiert. In natürlichen Ökosystemen existieren Gemeinschaften lebender Organismen zusammen mit einer abiotischen Umwelt in einem stabilen Zustand. Dabei

werden die Abfallstoffe eines Prozesses oder Organismus durch andere Lebewesen als Rohstoff genutzt, sodass eine ständige Nutzung der stofflichen Ressourcen in einem Kreislauf stattfindet. Die Orientierung ökonomischer Konzepte und Methoden wird auch als „Bioökonomie“ bezeichnet. Zwei konkrete Herangehensweisen zur Erreichung einer nachhaltigen Nutzung stofflicher Ressourcen sind zum Beispiel die in Deutschland (und vielen weiteren Staaten) gesetzlich verankerte Kreislaufführung von Stoffen oder die (urbane) industrielle Symbiose [8].

Stoffliche Ressourcen können im urbanen Umfeld zur Nutzung wiedergewonnen werden. Ein Konzept hierfür ist das „Urban Mining“. Ursprünglich auf die Wiedergewinnung der in Gebäuden und Infrastruktur verbauten Materialien bezogen, ergibt sich durch eine Erweiterung des Betrachtungsrahmens auf die Konzentration von Produkten eine hohe Dichte stofflicher Ressourcen im städtischen Raum, die durch urbane Fabriken genutzt werden kann. Eine Stadt verfügt nicht nur über verbaute Ressourcen, sondern auch über bewegliche Materialien (z.B. Edelmetalle und seltene Erden in genutzten und nicht mehr genutzten Mobiltelefonen) innerhalb der Stadtgrenzen. Dies erweitert den Anwendungsbereich von Urban Mining, indem es die ganze Stadt als potentielle Rohstoffquelle betrachtet. So haben städtische Fabriken das Potential, Material zu beschaffen, das für die Herstellung neuer Produkte aus Abfällen oder Altprodukten benötigt wird.



Mensch

Als Ressource Mensch werden diejenigen Funktionen des menschlichen Handels betrachtet, die in Interaktion mit urbaner Produktion stehen. Hierzu zählen insbesondere die Funktionen als Arbeitskraft, zur Innovationsgenerierung und für den Konsum, die eine Produktion im urbanen Raum ermöglichen. Ziel der effizienten Nutzung des Faktors Mensch ist es, die Verfügbarkeit von Arbeitskräften und Konsumierenden im urbanen Raum zu optimieren und als kreatives Element zur Schaffung von Wissen zu nutzen. Ergänzend dazu bildet die Ressource Mensch im Sinne der Nachbarschaft auch einen bedeutenden Faktor für die Integrationsfähigkeit der Produktion in den urbanen Raum. Zum einen bildet der Mensch ein Schutzgut, das bei der Produktion zu beachten ist, zum Beispiel durch die Begrenzung von Emissionen. Zum anderen ist die Integrationsfähigkeit der Produktion von der Akzeptanz der Nachbarschaft abhängig, die durch verschiedene Faktoren des Produktionssystems bestimmt wird.

Das menschliche Handeln ist eine entscheidende Kraft, die die Entwicklung auf unserem Planeten bestimmt. Die Städte der Welt sind wohl einer der offensichtlichsten und eindrucklichsten Manifestationen dessen. In den letzten Jahren wird intensiv darüber diskutiert, ob durch den Menschen ein neues Erdzeitalter (Anthropozän) angebrochen ist, da dieser die prägende Ursache hinter biologischen, atmosphärischen und geologischen Veränderungen geworden ist [9]. Die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse ist die Ursache für die Nutzung von natürlichen Ressourcen, zum Beispiel von Raum und Boden als Lebensraum oder Mobilität. Damit beeinflusst die Ressource Mensch alle Prozesse und Wandlungen im urbanen Raum und ist Träger der Innovation.

Der Mensch als Quelle von Arbeitskraft und Konsum

Zwei maßgeblichen Funktionen der Ressource Mensch für die urbane Fabrik sind Arbeitskraft und Konsum. Die urbane Fabrik ist auf die Verfügbarkeit von Arbeitskräften mit unterschiedlichen Qualifikationen angewiesen, um unterschiedliche Aufgabengebiete abzudecken. Dabei wird der Bedarf qualifizierter Arbeitskräfte in produzierenden Unternehmen insbesondere für Nicht-Routinetätigkeiten zunehmen [10]. Die Ressource Mensch im Sinne der Arbeitskraft ist Teil eines regionalen und lokalen Arbeitsmarktes, über den unterschiedliche Qualifikationen zur Verfügung stehen. Im urbanen Raum steht auf Grund der Dichte der Besiedelung eine vergleichsweise hohe Anzahl an potentiellen Arbeitskräften mit einem guten durchschnittlichen Ausbildungsniveau zur Verfügung. In einer Fabrik wird der Mensch auch als kreatives Element benötigt, um innovative Lösungen zu generieren. Im urbanen Umfeld kann hier ein spezifischer Vorteil der Ressource Mensch liegen, da die Innovationsrate in Städten über dem allgemeinen Durchschnitt liegt [11].

Eine zweite Dimension der Ressource Mensch ist der Konsum. Die Funktion als Konsument im Sinne des Direktabnehmers von Produkten der industriellen Produktion ist eine Dimension dieser Ressource, welche die Wirtschaftlichkeit der Produktion erhöht, indem weitere Ressourcen durch Transportwege gespart werden. Darüber hinaus kann die Stadtbevölkerung auch Konsument von ergänzenden Dienstleistungen und Infrastrukturleistungen sein, die die Effizienz und Auslastung der Infrastruktur erhöhen kann. Dies kann beispielsweise durch die Abnahme von Prozesswärme, Werkskindergartenplätze, Kantine etc. erfolgen, wodurch die Auslastung der industriellen Infrastruktur verbessert werden kann. Gleichzeitig kann durch die Bereitstellung von Funktionen der Fabrik für die Nachbarschaft das Image der Fabrik und damit auch die Akzeptanz gesteigert werden.

Akteure und Interessen

Ergänzend dazu bildet die Ressource Mensch im Sinne der Nachbarschaft auch einen bedeutenden Faktor für die Integrationsfähigkeit der Produktion in den urbanen Raum. Zum einen bildet der Mensch ein Schutzgut, das bei der Produktion zu beachten ist. Emissionen von urbanen Produktionsstätten (zum Beispiel Schall, Feinstaub, Gerüche) sind durch Grenzwerte und Maßnahmen zum Immissionsschutz auf ein erträgliches Maß zu begrenzen. Zum anderen ist die Integrationsfähigkeit der Produktion von der Akzeptanz der Nachbarschaft abhängig, die durch verschiedene Faktoren der Produktion bestimmt wird. Dabei spielen insbesondere Wechselwirkungen mit der Ressource Image und Gestalt eine wichtige Rolle.

Im Kontext urbaner Fabriken finden sich eine Vielzahl von Akteuren, deren Interessen direkt oder indirekt durch Wirkungen im Fabrik-Stadt-System berührt werden [12]. Die Hauptakteure in diesem System in der räumlichen Ebene der Fabrik sind das Unternehmen selbst beziehungsweise die Betreiber der urbanen Fabrik, die Mitarbeitenden sowie Technologiebereitstellende für die Produktion und für die technische Gebäudeausrüstung. Daran angegliedert sind Logistikanbietende und Dienstleistende für die Realisierung materieller Austauschbeziehungen. Außerhalb der Fabrik und in direkter Nachbarschaft sind die Akteure Anwohnende, Wohn- und Gewerbeeigentümer in unmittelbarer Nachbarschaft verortet zusammen mit den Mitgliedern eines lokalen Wertschöpfungsnetzes. In ansteigender räumlicher Entfernung sind als weitere Akteure externe Dienstleistende und Zulieferbetriebe, Einwohnende des Stadtteils und der Stadt in mittelbarer Nachbarschaft sowie Wohn- und Gewerbeeigentümer des Stadtteils zu finden. Darüber hinaus spielen lokale Vereine, politische Parteien, Interessensgemeinschaften und Zusammenschlüsse der Zivilgesellschaft eine Rolle im Fabrik-Stadt-System, ebenso wie soziale Einrichtungen und Verbände, Träger von Bildungsaufgaben und Weiterbildungsangeboten sowie ausführende Stellen der Stadtverwaltung. Die wirtschaftlichen Interessen einer Stadt können durch eine organisierte Wirtschaftsförderung vertreten werden. Weiterhin beeinflussen die Behörden mit der mittel- und langfristigen Stadtplanung und der städtebaulichen Entwicklung urbane Fabriken, ebenso wie regionale und überregionale Verwaltungseinheiten, Politikakteure und Interessensverbände. Diese Manifestationen der Ressource Mensch sind für eine ressourceneffiziente Gestaltung urbaner Fabriken von hoher Bedeutung.



Raum und Boden

In der zweidimensionalen Betrachtung wird die Ressource Raum und Boden als Fläche repräsentiert und beschreibt den Teil der Erdoberfläche, der verschiedenen Nutzungen zuführbar ist. Im Besonderen wird die Teilressource Boden betrachtet, die die oberste Erdschicht der Erdoberfläche beschreibt und in ihrer natürlichen Form vielfache Umweltfunktionen erfüllt. Die Ressource Raum umfasst den zur Verfügung stehenden Platz in den drei Dimensionen Höhe, Breite und Tiefe. Raum wird in einer Stadt unabdingbar benötigt für Objekte und Aktivitäten und es ergibt sich häufig ein Zielkonflikt zwischen Raumnutzungsarten. Es wird zwischen umbautem und nicht umbautem Raum sowie bebauter und unbebauter Fläche unterschieden. Der Wert von Raum und Fläche kann hinsichtlich Lage, Nutzbarkeit und Flexibilität sowie Qualität und Verfügbarkeit beurteilt werden. Ziel einer effizienten Nutzung dieser Ressource ist die Vollausschöpfung ihrer Potentiale bezogen auf die Zielfunktionen der Stadt. Die effiziente Nutzung wird durch Möglichkeiten zur Mehrfachnutzung und die Faktoren Zeit und Lage beeinflusst. Im urbanen Kontext steht Raum ebenso wie Fläche nur begrenzt zur Verfügung.

Als Ressource Fläche wird der Teil der Erdoberfläche betrachtet, der verschiedenen Nutzungen zuführbar ist. Fläche steht vor allem im urbanen Kontext nur begrenzt zur Verfügung und ist somit effizient zu verwenden. Der Wert der Ressource Fläche wird hier hinsichtlich seines Vorkommens bezogen auf seine Lage und der Möglichkeiten ihrer Nutzbarkeit bewertet. Ziel der effizienten Nutzung von Fläche ist eine multiple Nutzung unter Einfluss des Faktors Zeit und Lage. Die Ressource Raum bezieht sich äquivalent zur Fläche auf nutzbaren Raum. Im urbanen Kontext ist Raum ebenso wie Fläche rar. Es wird zwischen umbautem und nicht umbautem Raum unterschieden. Sein Wert wird hinsichtlich seiner Lage und Nutzbarkeit und Flexibilität, sowie Qualität seiner Begrenzung beurteilt. Um hierfür im Kontext der urbanen Produktion eine effiziente Nutzung zu ermöglichen, ist die Fläche bzw. der Raum eine mit Sorgfalt zu betrachtende Ressource, deren Nutzung – wenn möglich – zeitlich und funktional ausgeschöpft werden soll.

In der Ressourcendefinition für die Einführung der Ressourceneffizienz in Europa sind die Ressourcen „Boden“ und „physischer Raum“ explizit als Handlungsfelder ausgewiesen [13]. Als Ressource Boden definiert die EU-Kommission dessen Nutzung als „Medium für das Wachstum von Pflanzen (...)“, „Heimat vieler Arten von Organismen (...)“ und „Senke für Ablagerungen aus Luft und Niederschlag (...)“ [13]. Der Erhalt der Ressource Boden für diese Zwecke ist im urbanen Kontext ein Ziel einer effizienten Umgangsweise mit dieser Ressource. Seit 2004 ist die Zunahme des Flächenverbrauchs in Deutschland rückläufig, trotzdem betrug der Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche von immer noch 66 Hektar pro Tag im Jahr 2015 [14]. Nach einer Hochrechnung des Länderarbeitskreises für Bodenschutz (LABO) beträgt der Versiegelungsgrad dieser Fläche knapp 50% [15].

Nutzung und Funktion von Fläche und Raum

In der Unterscheidung zwischen umbautem und nicht umbautem Raum, sowie bebauter/versiegelter und unbebauter Fläche stehen unterschiedliche Raumarten generell für diverse Nutzungen zur Verfügung durch unterschiedliche Akteure. Die urbanen Funktionen Wohnen, Produktion, Handel, Vertrieb, Bildung und Kultur und Erholung sind dabei auf Flächen mit bestimmten Qualifikationen angewiesen. Die Qualifikationen beziehen sich auf die Lage von Fläche und Raum ebenso wie ihre Ausmaße und die zu Grunde liegenden rechtlichen Rahmenbedingungen. Das Zusammenspiel und die Überlagerung von Funktionen können

Flächen effizient nutzbar machen, den Flächenverbrauch minimieren sowie die Wertschöpfung je Fläche vergrößern.

In der Kartographie und im Plan werden Fläche und Raum und thematische raumbezogene Informationen dargestellt. Über diese Darstellung kann es gelingen, Bedarfe und Angebote dieser Ressourcen darzustellen und sie den verschiedenen urbanen Funktionen (neu) zuzuordnen. Es stehen verschiedene Elemente zur Beschreibung von Raum und Flächen zur Verfügung, deren Nutzung die Grenzen der beteiligten Disziplinen überwinden können. Im zweidimensionalen Raum werden in der Regel Karten und Pläne genutzt. Weitere entscheidende Eigenschaften des urbanen Raums im Kontext der urbanen Produktion sind für die Gestaltung von Produktionsstätten die allgemeine und umliegende Bebauung bzw. Dichte der Stadt, die verfügbaren Außenräume und Plätze, das zu Grunde liegende Baurecht, die Maßstäblichkeit der Elemente der städtischen Bebauung und die Beschaffenheit der Raumnutzung. Der verfügbare Raum stellt muss als volkswirtschaftlicher Faktor und Befähiger der Produktion von Gütern angesehen werden.

Anders als bei anderen Gebäudetypologien (Wohnen, Handel etc.) ist eine Vollausschöpfung der Ressource Raum beim Bau von Produktionsstätten in der Regel nicht einheitlich umsetzbar. Diverse Faktoren ausgehend vom Produkt bzw. der notwendigen Produktionsart bis hin zu Einflüssen aus dem Kundenbedarf, dem gewünschten Image des Unternehmens oder die regulatorischen Randbedingungen üben einen Einfluss auf die Gestaltung des Fabriksystems aus und damit auf die Gebäude mit spezifischen Bedürfnissen an Fläche und Raum. Die häufig geforderte Vernetzung/Kombination von Fabriken mit anderen Gebäudetypologien wird u.a. erschwert durch sehr unterschiedliche Gebäudelebenszyklen [16], ständige Umbautätigkeiten im/am Gebäude bzw. Fabrikumfeld (Wachsen/Schrumpfen, logistische Anbindung) oder die notwendige Einhaltung von Abständen zu anderen Gebäudenutzungen nach baurechtlichen, umwelttechnischen oder sicherheitstechnischen Vorgaben.

Bewertung unterschiedlicher potentieller Nutzungsarten

Für die Bestimmung des Effizienzgrades und einer Bewertung der Nutzung urbanen Raumes sind meist unterschiedliche Zielgrößen zu bestimmen, die oftmals im Konflikt zueinanderstehen. Diese Zielgrößen können ökonomischer, ökologischer und sozialer Natur sein. Zum Beispiel kann eine Lebenszyklusbewertung (Life Cycle Assessment) ausgeführt werden, um die Wirkungen einer Raumnutzung zu bestimmen. Beispielsweise kann diese Methode bei der Entscheidungsfindung unterstützen, ob ein verfügbarer Raum aus Umweltgesichtspunkten für die Stromerzeugung mittels Photovoltaik oder für die urbane Lebensmittelproduktion genutzt werden sollte [17]. Die Zielfunktionen für eine Bewertung der Raumnutzung können in der Stadt auf Grund der Vielzahl an Akteuren und Nutzungen (Wohnen, Erholung, Wertschöpfung etc.) sehr komplex werden.



Wissen

Wissen ist eine immaterielle Ressource und besteht aus Informationen und derer relativer Zusammenhänge. Informationen bestehen dabei aus strukturierten Daten. Die Wechselwirkung aus Information mit Energie und Stoffen wird zur Beschreibung aller Phänomene im Universum herangezogen. Wissen wird als ein unabdingbares Mittel betrachtet, um eine Handlung zu tätigen oder einen Vorgang ablaufen zu lassen bzw. Probleme zu lösen. Das zur Verfügung stehende Wissen ist dabei maßgeblich für die potentiellen Handlungsalternativen. Wissen ist nur im Menschen vorhanden und gespeichert, kann aber auch zur Erweiterung des Gedächtnisses mit technischen Mitteln zeichenhaft, zum Beispiel schriftlich, bildlich oder akustisch, gespeichert werden. Als Ressource im Kontext der urbanen Produktion ermöglicht die zielgerichtete Nutzung von Wissen die Lösung von Problemstellungen und ist eine Voraussetzung für Innovation.

Die Grundlagen für Wissen bilden Informationen und deren Zusammenhänge und Verbindungen. Informationen existieren dabei nur in einem System und benötigen einen physikalischen, chemischen, biologischen oder geistigen Informationsträger [18]. Sie verlangen dabei immer ein Empfangssystem, bei dem der Informationsträger das Informat hervorruft. Hierfür ist ein Dreiklang aus Informationsträger, System und Informat notwendig. Das Informationsgeschehen erfolgt meist gemäß Ursache und Wirkung im Zeitablauf und wird besonders deutlich bei technischen Systemen. Aus der Perspektive der Informationstheorie ist Wissen – außer bei den es verändernde Lernvorgängen – statisch. Erst seine Nutzung kann etwas bewirken. Dabei gibt es kein Wissen in Geräten, Computern oder Robotern. In ihnen existieren Informationsträger mit der potentiellen Möglichkeit Wirkungen zu erzeugen [18]. Wissen kann einer Benutzung (Anwendung) oder Veränderung (Lernen) zugeführt werden. Es kann in implizites und explizites Wissen unterschieden werden und ist von Überzeugung zu unterscheiden. Dabei kann Wissen auch über ein kollektives Gedächtnis übertragen werden. Im zeitlichen Verlauf können sich sowohl Informationen als auch deren Zusammenhänge verändern, sodass Wissen einem ständigen Wandel unterliegt.

Wissen und Wissensarbeit

In der nahen Vergangenheit ist ein stetiger Wandel der Anforderungen in der Arbeitswelt zu erkennen durch eine relative Zunahme an Arbeitsaufgaben, die keiner Routine unterliegen und einen kognitiven Charakter haben [10]. Der Begriff „Wissensarbeiter“ wurde in diesem Zusammenhang geprägt. Einige Eigenschaften dieser Wissensarbeiter sind insbesondere in der Verknüpfung mit der Ressource Mensch von Bedeutung, da Bedürfnisse nach Individualität und Unabhängigkeit, selbstständiger Entscheidungsfindung sowie Flexibilität damit einhergehen [19]. Daraus kann eine schwächere Bindung an Arbeitgeber für Mitarbeitende resultieren, der urban lokalisierte Unternehmen durch eine Nutzung ihrer spezifischen Vorteile entgegenwirken können. Die genannten Merkmale führen verstärkt dazu, dass immer mehr und insbesondere jüngere Menschen ein dynamisches und damit flexibleres Leben in urbanen Räumen bevorzugen und die unmittelbare Nähe zu ihren individuellen Netzwerken (inkl. Arbeitsumfeld) suchen und proaktiv beeinflussen. Diese Strukturen erhalten und schaffen neues Wissen bzw. wird das Wissen permanent überprüft, verworfen und ergänzt oder an andere Individuen weitergegeben. Diese Veränderungsphasen verlaufen in Zyklen, deren Dauer und Einfluss stetig variiert [20]. Das Wissen des Einzelnen im Geflecht der Stadt bewegt bzw. entwickelt sich dynamisch in neuen Umfeldern (soziale Netzwerke, moderne Arbeitsformen etc.). Parallel dazu pflegen Menschen herkömmliche Strukturen. Diese Lebenswelten bereichern die Erschaffung von Wissen durch Reflektion und Rückbesinnung - bergen aber auch Konfliktpotential besonders für Fabriken in

urbanen Räumen. Studien zeigen, dass die Innovationskraft in urbanen Räumen überdurchschnittlich ausgeprägt sein kann [11].

Viele Unternehmen sind sich dieser beschriebenen Chancen und Risiken kaum bewusst. Die effiziente Nutzung der Ressource Wissen ist stark erschwert, wenn das Wissen der Menschen im Quartier nicht erfasst und in Entwicklungsprozesse einbezogen wird. Mitarbeitende können neben ihren aktiven Rollen im Unternehmen auch die Rollen von Nachbarn, Kunden oder aus der Politik einnehmen, auf Grund ihrer Kenntnisse über das Umfeld der Fabrik und über Netzwerke außerhalb der Fabrik. Damit kann das wachsende Wissen über Standortfaktoren und Zukunftsvisionen gebildet und gebunden werden.



Recht und Kultur

Die Ressource Recht und Kultur ermöglicht die gesellschaftlich garantierte Durchsetzung von Ansprüchen und erlaubt die Durchführung von Aktivitäten in definierten Handlungsrahmen. Das Recht besteht aus allgemein gültigen Verhaltensregeln, deren konkrete Einklagbarkeit hier als notwendige Bedingung vorausgesetzt wird. Recht ist damit ein Teil der Kultur einer Gesellschaft. Aus Ressourcensicht ist Kultur dabei vereinfacht beschrieben das Vorhandensein von (sozialen) Kompetenzen in der Stadtgesellschaft. Diese Kompetenzen können genutzt werden und auf materieller und immaterieller Ebene ihre Wirkung entfalten. Gleichzeitig wird durch die implizite und explizite Nutzung dieser Ressource der mögliche Handlungsrahmen für urbane Fabriken definiert.

Die Ressource Recht und Kultur ist im Kontext der urbanen Produktion in zwei Teilaspekte gegliedert. Während unter Recht als Ressource der Urban Factory eine Vielzahl bestehender niedergeschriebener Gesetze, Vorschriften, Normen und Richtlinien subsumiert wird, deren konkrete Einklagbarkeit Voraussetzung ist, beschreibt Kultur eine soziologische Perspektive auf das Fabrik-Stadt-System und umreißt deren Anwendung in diesem System. Ausgangspunkt dieser Betrachtungsweise ist im Allgemeinen die soziologische (Human-)Kapitaltheorie und im Speziellen die durch den französischen Soziologen *Bourdieu* begründete Theorie des kulturellen Kapitals [21]. Kulturelles Kapital existiert demnach inkorporiert, vor allem in der Bildung des Menschen, objektiviert in kulturellen Gütern, wie beispielsweise Bildern, Büchern, Instrumenten oder Maschinen oder institutionalisiert, beispielsweise in schulischen Abschlüssen oder Titeln. Das inkorporierte, kulturelle Kapital überführt *Wippler* in das Vorhandensein kultureller Kompetenzen, die zudem Voraussetzung zur Nutzung, Schaffung oder Erlangung von objektiviertem und institutionalisiertem, kulturellem Kapital sind [22]. Demnach sind kulturelle Kompetenzen die „Beherrschung ästhetischer, sprachlich-kognitiver und sozialer Codes“, deren Beherrschung den Akteuren Interaktionsmöglichkeiten erschließt sowie einen verhältnismäßig reibungslosen Ablauf von Sozialbeziehungen ermöglicht. In diesem Bezugsrahmen lassen sich kulturelle Kompetenzen bzw. kulturelle Ressourcen ebenfalls als Basis für die Schaffung und Nutzung von Beziehungsnetzwerken für eigene Zwecke einordnen. Das Vorhandensein und die Nutzung solcher Beziehungsnetzwerke kann als soziale Ressource beschrieben werden. Für urbane Fabriken und deren Einbettung in das Fabrik-Stadt-System ist Kultur auf Grund der Austauschbeziehungen, der notwendigen Kooperation und der werksaunübergreifenden Handlungsperspektive somit eine grundlegende Ressource.

Recht als Grundlage des Handlungsrahmens urbaner Fabriken

Es existiert eine erhebliche Anzahl von Normen, Gesetzen und Richtlinien, die im Kontext der interdisziplinären Betrachtung Anwendung finden. Gesetze, Normen und Richtlinien besitzen je nach Typus verbindlichen Rechtscharakter oder können als anerkannte Regelwerke bzw. Handlungsvorschriften einen bindenden Charakter erhalten. So agiert beispielsweise die Stadt als Gebietskörperschaft im Kontext der Mobilität je nach Ebene im Rahmen des Infrastrukturrechts oder gibt dieses vor. Hierbei sind insbesondere Gesetze und Richtlinien zur Planung, Erhalt, Neu- und Ausbau sowie Finanzierung der Verkehrswege und -anlagen zu beachten [23]. Alle weiteren Akteure des Stadt-Fabrik-Systems agieren innerhalb des Verkehrsausübungsrechts dazu zählen u.a. die Straßenverkehrsordnung und -zulassungsordnung. Grundsätzlich unterschieden werden können Normen, Gesetze und Richtlinien nach ihrer genehmigungsrechtlichen und bautechnischen Relevanz sowie in der Gestaltung des Planungsprozesses. In Bezug auf Genehmigungsverfahren urbaner Fabriken sind vor allem die (nicht harmonisierten) Bauordnungen der Bundesländer, die Musterbauordnung und die Industriebauordnung aber auch die Energieeinsparverordnung

(EnEV), die Arbeitsstättenrichtlinie und ggf. das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) von Bedeutung. Sie bilden die Rechtsgrundlage für die Gestaltung des Planungsgegenstandes und sind in jedem Fall im Planungsprozess frühzeitig inhaltlich zu reflektieren, um nachträgliche Anpassungen und aufwändige bauliche Lösungen oder auch zeitliche Verzögerungen zu vermeiden. Die Genehmigungsfähigkeit von Produktionssystemen und Fabriken ist insbesondere im urbanen Kontext oftmals als große Hürde beim Aufbau neuer und im Betrieb bestehender urbaner Fabriken zu sehen. Mit der Ressource Recht und Kultur kann ein Ausgleich geschaffen werden zwischen den beteiligten Akteuren im Fabrik-Stadt-System.

Mobilität



Mobilität ermöglicht die räumliche Transformation materieller und immaterieller Objekte mittels Bewegung. Der Transport von Personen und Gütern wird durch eine Mobilitätsinfrastruktur ermöglicht. Immaterielle Dinge, wie zum Beispiel Energie, benötigen für eine gezielte räumliche Mobilität (Übertragung) ebenfalls eine materielle Infrastruktur. Zur Bewertung der Qualität von Mobilität können verschiedene Leistungsparameter betrachtet werden. Im urbanen Raum ist eine hohe, räumlich konzentrierte Mobilitätsnachfrage vorhanden. Eine effiziente Nutzung der Ressource Mobilität zielt auf einen möglichst geringen Aufwand für notwendige räumliche Veränderungen.

Mobilität manifestiert sich in unterschiedlichen Dimensionen und Ebenen [24]. Den Rahmen dieser Dimensionen bildet die potentielle Mobilität, die darüber entscheidet, ob und welche Formen der Mobilität möglich sind. Das Gegenstück zur potentiellen Mobilität bildet die realisierte Mobilität, die die tatsächliche Ausgestaltung der potentiellen Mobilität beschreibt. Vor diesem Hintergrund lässt sich Mobilität in die Dimensionen sozial und räumlich unterteilen. Während soziale Mobilität den Auf- und Abstieg entlang von Schichten (vertikal) oder beispielsweise den Berufswechsel (horizontal) definiert, differenziert sich die räumliche Mobilität zeitlich in Alltagsmobilität (kurzfristig) und Wohnmobilität (längerfristig) [25]. Die räumliche Mobilität von Personen lässt sich weiterhin in Individualverkehr und öffentlichen Verkehr unterscheiden.

Die so beschriebene räumliche Mobilität von Personen lässt sich zudem auf Güter bzw. die Logistik anpassen und übertragen. Der reine Transport von Gütern erfolgt im zeitlichen Sinne kurzfristig. Dabei werden Güter im Beschaffungs-, Produktions- und Distributionsprozess vom Ort der Verfügbarkeit (Quelle) zum Ort des Bedarfs (Senke) befördert. Diese Transportprozesse können durch Umschlag, Verkehrsmittelwechsel oder Lagerung einfach oder mehrfach gebrochen sein. Je nach Dauer der Lagerung kann ein Transportprozess als längerfristige, räumliche Mobilität von Gütern aufgefasst werden; ein Beispiel dafür wäre die dezentrale Verteilung und Bevorratung eines Sortiments innerhalb einer Absatzregion. Die Mobilität von Daten, Informationen und (soweit realisierbar) Wissen, kann ebenfalls als Aspekt der räumlichen Mobilität aufgefasst werden. Dazu lässt sich die Verfügbarkeit bzw. das Vorhandensein von Daten, Informationen und Wissen (potentielle Mobilität) sowie die Übertragung bzw. Verbreitung (realisierte Mobilität) unterscheiden.

Die Grundformen der Mobilität

Die Grundformen der Mobilität können anthropozentrisch zusammengefasst werden in den Unterteilungen Individualverkehr („Ich fahre“), öffentlicher Verkehr: („Ich werde gefahren“), Güterverkehr/Logistik („Ich lasse fahren“) und Daten (Informations- und Kommunikationstechnologie, „Ich verweile“) [26]. Jede dieser Mobilitätsformen basiert ihrerseits auf Ressourcen. Zum einen benötigt räumliche Mobilität Verkehrsinfrastruktur. Verkehrsinfrastruktur im weiteren Sinne bezeichnet die materiellen, personellen und institutionellen Voraussetzungen zum Transport von Personen, Gütern und Daten. Im engeren Sinne besteht die Verkehrsinfrastruktur aus allen ortsfesten Anlagen wie natürlichen oder gebauten Verkehrswegen und deren Zugangs- und Umschlagpunkten. Die Mobilität von Personen und Gütern bedarf zudem Verkehrsmittel. Verkehrsmittel sind Einrichtungen, die Personen oder Güter bewegen [27]. Das Zusammenwirken von Verkehrsinfrastruktur und -mitteln als System wird auch als Verkehrsträger bezeichnet [28].

Mobilität selbst kann in ihren vier Grundformen als Ressource angesehen werden. Mobilität ist Ausdruck des „Bedürfnis[s] der Menschen nach Teilnahme und Austausch“ [29]. So kann Mobilität auch als aus anderen Bedürfnissen abgeleitetes Bedürfnis verstanden werden und somit

als Ressource des sozialen und wirtschaftlichen Lebens. Mobilität von Personen, Gütern und Daten ermöglicht und unterstützt soziale, kulturelle und politische Teilhabe, Bildung, Versorgung sowie Handel und wirtschaftliche Austauschprozesse.

Mobilität aus Sicht des Fabrik-Stadt-Systems

Aus Sicht der Fabrik ermöglicht Mobilität die Versorgung mit materiellem und immateriellem Input sowie deren Entsorgung. Durch Güterverkehre wird die Fabrik mit Rohstoffen, Hilfsstoffen, Halbzeugen, Maschinen etc. zur Produktion versorgt. Zudem übernehmen Güterverkehre die Distribution der Produkte sowie die Entsorgung von weiterem materiellem Output wie Abfall. Durch Personenverkehre (des Individual- und öffentlichen Verkehrs) gelangen Mitarbeitende, Lieferanten, Kunden und Besuchende in die Fabrik. Diese sind Träger von Wissen und bringen ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten ein. Zudem wird die Fabrik über Leitungssysteme mit Daten und ebenfalls mit Energie und Rohstoffen versorgt. Aus Perspektive der Fabrik ermöglicht Mobilität die wirtschaftliche Tätigkeit der Produktion.

Für die Stadt können zwei Perspektiven unterschieden werden. Die Stadt als Gebietskörperschaft verfolgt das Ziel aufwandsarme, effiziente, sichere und umweltfreundliche Mobilität zu ermöglichen. Dabei handelt es sich um die zur Verfügung Stellung von Verkehrsinfrastruktur, institutionellen und organisatorischen Rahmenbedingungen sowie Angeboten des öffentlichen Personenverkehrs. Ein Handlungsfeld der Stadt ist somit die potentielle Mobilität von Personen und Gütern. Innerhalb dieses Rahmens sind Stadtgesellschaft, Unternehmen sowie alle Akteure der Stadt mobil für private und soziale Zwecke und zur Erbringung wirtschaftlicher Leistungen. Sie realisieren Mobilität im vorgegebenen Rahmen der Stadt und verfolgen dabei ebenfalls das Ziel aufwandsarm, effizient, sicher und umweltfreundlich mobil zu sein. Dabei konkurrieren die Akteure der Stadt um Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsangebote mit den Verkehren, die durch die Fabrik induziert werden. Vor diesem Hintergrund bedeutet Effizienz der Ressource Mobilität im Sinne der Urban Factory die Ausgestaltung der Mobilität von Fabrik und Stadt zur Befriedigung der jeweiligen Bedürfnisse innerhalb der infrastrukturellen, organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen der Stadt.



Image und Gestalt

Als Image wird die Wirkung von Entitäten und Objekten auf das menschliche Bewusstsein und die damit verbundenen Assoziationen verstanden. Image ist eine emotionale, immaterielle Ressource und beeinflusst mittelbar die Erzeugung von Handlungen und Wirkungen. Das Image kann durch die Formulierung von Selbstbildern und Strategien (z.B. „Vision & Mission“) beeinflusst werden. In Verbindung mit der Gestalt ergibt sich die Identität eines Produkts, Bauwerks, Unternehmens oder Person. Die Identität wird im Wesentlichen durch die vier Elemente Verhalten, Symbole, Leistungsangebot und Kommunikation bestimmt. Als emotionale, immaterielle Ressource beeinflusst das Image mittelbar die Erzeugung von Handlungen und Wirkungen und ist damit für die Effizienz von Aktivitäten eines Unternehmens im Stadt-Fabrik-System von Bedeutung.

Image und Gestalt können als immaterielle Ressource im Kontext urbaner Fabriken für die Durchsetzung von Interessen sowohl von Unternehmen als auch von städtischen Akteuren eingesetzt werden. Als Basis kann die Identität angesehen werden, die im Wesentlichen durch die Kombination der vier Elemente Verhalten, Symbole, Leistungsangebot und Kommunikation bestimmt wird [30]. Die Akteure (hier Unternehmen und Stadt) übertragen sowohl indirekt als auch direkt über Interaktion ihre Identität auf das Umfeld und beeinflussen so ihr Image („Bild / Eindruck“) auf vielfältige Weise. Der Begriff Image wird somit auf die Wirkung der jeweiligen Akteure auf das menschliche Bewusstsein von Entitäten und Objekten und die damit verbundenen Assoziationen verstanden. In Verbindung mit der Gestalt ergeben sich Rückschlüsse auf die Identität eines Produkts, Unternehmens, Ortes oder Person [30]. Im Rahmen der Einbindung von Produktionsstätten in das urbane Gefüge der Quartiere spielen das Image und konkret die Gestalt als Ressource eine entscheidende Rolle. Sie wirken aus dem Unternehmen heraus auf das Quartier bzw. die Stadt und können auch umgekehrt aus der Stadt heraus auf das Unternehmen Auswirkungen haben.

Unternehmen sind sich grundsätzlich der Potentiale eines „guten Images“ bewusst. Nachbarn im Quartier, Kunden, Kapitalgebende oder Mitarbeitende nehmen ein Unternehmen potentiell sehr unterschiedlich wahr. Die Imagebildung kann als hoch-komplexer und sehr dynamischer Prozess angesehen werden. Das Image kann beispielsweise über die Produktion eines identitätsbehafteten Produktes oder die Entwicklung einer Marktstrategie langfristig entwickelt, etabliert und gepflegt werden [31]. Veränderte Produktionsmethoden (z.B. additive Fertigungsverfahren, modulare Desktop-Maschinen, verteilte Wertschöpfungsnetzwerke) oder auch die Rückbesinnung auf Handwerk oder die Nutzung regionaler Ressourcen haben in den vergangenen Jahren zu neuen Produkten, Unternehmensstrukturen /-größen sowie Netzwerken geführt und prägen die Stadtstrukturen auf veränderte Weise. Ein sichtbares Beispiel ist die Maker-Bewegung, die sich räumlich in Makerspaces und FabLabs manifestiert und dabei ein eigenes Image aufgebaut hat.

Jedes Gebäude in urbanen Räumen und damit auch Fabriken besitzen eine besondere Rolle als Schnittstelle unterschiedlicher Räume. Die Tatsache, dass über die Bindung von Mitarbeitenden und Kunden eine tiefe, komplexe Interaktion entstehen kann, erhöht die Bedeutung der Ressource Image bzw. Gestalt der Fabrik im urbanen Kontext. Ausdruck und damit Übertragbarkeit auf das urbane Umfeld findet das Image eines Unternehmens auf vielfältige Weise z.B. durch die Sichtbarkeit des Produktes im oder durch die Gestaltung der Produktionsstätte im Quartier. *Schalcher* beschreibt Gebäude in Bezug auf ihre Funktion als Subjekt, Objekt und Mittel von bzw. der Kommunikation [31]. Dabei ist die gezielte Entwicklung eines „Kommunikationskonzeptes“ in Bezug auf Zielgruppen von Bedeutung, da dieses Werte und Botschaften vermitteln kann. Eine angemessene, positive Architektur kann die Ressource

Image und Gestalt mit den Ressourcen Mensch und Wissen verknüpfen. Dabei wird eine urbane Fabrik Teil der Baukultur in der Stadt.

Auf städtebaulicher Ebene bedeutet die Erhaltung bzw. Ansiedlung eines Unternehmens mit einem hohen Imagewert vielfältige Vorteile. Die Strahlkraft des Unternehmens kann weitere Unternehmen zur Ansiedlung/Standortsicherung bewegen bzw. deren Produktspektrum und -qualität positiv verändern oder die Vernetzung zu anderen Akteuren einer Stadt (Hochschulen, Dienstleistenden etc.) stärken. Unternehmen und Städte können ihre Identität nutzen, um die Einzigartigkeit zu stärken und positiv zu nutzen [32].

Kommunen und speziell Wirtschaftsförderung und Stadtmarketing stehen vor ökonomischen Herausforderungen. Es gilt Unternehmen aller Größenordnung von Start-Up, mittelständische Hidden-Champions bis Global-Player zu binden und auf Aspekte wie Expansion, Reduktion Verlagerungen, Mobilität, innovative Kommunikationsstrukturen oder auch ein gutes Umfeld für hochqualifizierte Fachkräfte zu achten [33]. Die gezielte Untersuchung des Imagewertes sowohl der Unternehmen als auch der einzelnen Quartiere/Städte ermöglicht gezielte Verbesserungen und Effizienzgewinne entlang spezifischer Bedürfnisse von Unternehmen und Quartier/Stadt.

Literatur

- [1] B. Diekmann and E. Rosenthal, *Energie: Physikalische Grundlagen ihrer Erzeugung, Umwandlung und Nutzung*, vol. 1. 2013.
- [2] M. Kaltschmitt, W. Streicher, and A. Wiese, Eds., *Erneuerbare Energien*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- [3] H. Andruleit *et al.*, "Energiestudie 2016 - Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen," Hannover, 2016.
- [4] E. Roos, K. Maile, and M. Seidenfuß, *Werkstoffkunde für Ingenieure*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2017.
- [5] J. Hoinkis, "Die Aggregatzustände," in *Chemie für Ingenieure*, 2017, pp. 47–84.
- [6] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.), "DIN 8580 - Fertigungsverfahren - Begriffe, Einteilung," no. 0010. Beuth Verlag GmbH, pp. 1–13, 2003.
- [7] J. M. Allwood, M. F. Ashby, T. G. Gutowski, and E. Worrell, "Material efficiency: providing material services with less material production," *Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.*, vol. 371, no. 1986, pp. 20120496–20120496, 2013.
- [8] BINE Informationsdienst, "Energieintensive Grundstoffe – EffizienzPotentiale und Perspektiven."
- [9] W. Steffen, P. J. Crutzen, and J. R. McNeill, "The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature," *AMBIO A J. Hum. Environ.*, vol. 36, no. 8, pp. 614–621, 2007.
- [10] D. H. Autor and B. Price, "The Changing Task Composition of the US Labor Market," *MIT Econ.*, no. 2003, pp. 1–19, 2013.
- [11] G. A. Carlino, S. Chatterjee, and R. M. Hunt, "Urban density and the rate of invention," *J. Urban Econ.*, vol. 61, no. 3, pp. 389–419, 2007.
- [12] M. Juraschek, S. Thiede, and C. Herrmann, "Urbane Produktion Potentiale und Herausforderungen der Produktion in Städten," in *Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken*, H. Corsten, R. Gössinger, and T. S. Spengler, Eds. Berlin, Boston: De Gruyter, 2018, pp. 1113–1133.
- [13] Europäische Kommission, "Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa," 2011.
- [14] Statistisches Bundesamt, "Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung," *Fachserie 3 R*. 5.1, 2016.
- [15] M. Gunreben, I. Dahlmann, B. Frie, R. Hensel, G. Penn-Bressel, and F. Dosch, "Die Erhebung eines bundesweiten Indikators „Bodenversiegelung“,“ *Bodenschutz*, vol. 2, no. 07, pp. 34–38, 2007.
- [16] U. Dombrowski *et al.*, *Planungsleitfaden Zukunft Industriebau. Ganzheitliche Integration und Optimierung des Planungs- und Realisierungsprozesses für zukunftsweisende und nachhaltige Industriegebäude*. Fraunhofer IRB Verlag, 2011.
- [17] B. Goldstein, M. Hauschild, J. Fernández, and M. Birkved, "Testing the environmental performance of urban agriculture as a food supply in northern climates," *J. Clean. Prod.*, vol. 135, pp. 984–994, Nov. 2016.
- [18] H. Völz, "Medientechnisches Wissen," S. Höltgen, Ed. Berlin, Boston: De Gruyter, 2017.
- [19] T. Habscheid-Führer and C. J. Grothaus, *Über den Zusammenhang von Unternehmenskultur und Architektur*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016.
- [20] G. Probst, S. Raub, and K. Romhardt, *Wissen managen*. Wiesbaden: Gabler, 2010.
- [21] P. Streckeisen, *Soziologische Kapitaltheorie: Marx, Bourdieu und der ökonomische Imperialismus*. transcript Verlag, 2014.
- [22] R. Wippler, "Kulturelle Ressourcen, gesellschaftlicher Erfolg und Lebensqualität," in *Soziologie der sozialen Ungleichheit*, 1987, pp. 221–254.
- [23] H. Resch, "Verkehrsrecht," in *Handbuch des öffentlichen Wirtschaftsrechts*, M. Holoubek and M. Potacs, Eds. Vienna: Springer Vienna, 2007, pp. 943–1116.
- [24] J. Jarass, *Wohnstandortpräferenzen und Mobilitätsverhalten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012.
- [25] A. Hammer and J. Scheiner, "Lebensstile, Wohnumlieus, Raum und Mobilität --- Der Untersuchungsansatz von StadtLeben," in *StadtLeben --- Wohnen, Mobilität und Lebensstil: Neue Perspektiven für Raum und Verkehrsentwicklung*, K. J. Beckmann, M. Hesse, C. Holz-Rau, and M. Hunecke, Eds. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006, pp. 15–30.

- [26] S. Henkel, T. Tomczak, S. Henkel, and C. Hauner, *Mobilität aus Kundensicht*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.
- [27] G. Ebel, "Verkehr -- Auswirkungen auf Raum und Mensch," in *Verkehrs- und Transportlogistik*, U. Clausen and C. Geiger, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 15–20.
- [28] B. Meyer, "Zur historischen Genese der Verkehrsträger," in *Handbuch Verkehrspolitik*, O. Schwedes, W. Canzler, and A. Knie, Eds. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016, pp. 77–95.
- [29] acatech — Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, *Menschen und Güter bewegen - Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand*, vol. 3. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [30] M. Niederhäuser and N. Rosenberger, *Unternehmenspolitik, Identität und Kommunikation*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017.
- [31] H.-R. Schalcher, "Immobilienmanagement," *Handb. für Immobilienentwicklung, Bauherrenberatung, Immobilienbewirtschaftung*. Schulthess, Zürich, 2009.
- [32] C. Reicher, *Städtebauliches Entwerfen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.
- [33] B. Grabow, D. Henckel, and B. Hollbach-Grömig, "Weiche Standortfaktoren," *Schriften des Dtsch. Inst. für Urban.*, vol. 89, 1995.

Weitere Publikationen aus dem Projekt Urban Factory

Urbane Produktion: Potentiale und Herausforderungen der Produktion in Städten

Juraschek, Max; Thiede, Sebastian; Herrmann, Christoph
In: Corsten, Hans; Gössinger, Ralf; Spengler, Thomas S., Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken, De Gruyter, Berlin, 2018, Seite 1113-1133, DOI 10.1515/9783110473803-055

Urban Factories and their Potential Contribution to the Sustainable Development of Cities

Juraschek, Max; Bucherer, Michael; Schnabel, Fabian; Hoffschroer, Holger; Vossen, Benjamin; Kreuz, Felix; Thiede, Sebastian; Herrmann, Christoph
In: The 25th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, Procedia CIRP, 69, 2018, Seite 72–77, DOI 10.1016/j.procir.2017.11.123

Urbane Produktion: Ökotope als Analogie für eine nachhaltige Wertschöpfung in Städten

Juraschek, Max; Vossen, Benjamin; Hoffschroer, Holger; Reicher, Christa; Herrmann, Christoph
In: Redlich, Tobias; Moritz, Manuel; Wulfsberg, Jens P., Interdisziplinäre Perspektiven zur Zukunft der Wertschöpfung, Springer Gabler, 2018, Seite 195-208, DOI 10.1007/978-3-658-20265-1_15

Making Change: The Positive Impact Factory

Herrmann, Christoph; Juraschek, Max
In: ENVISION, Singapore's National Environment Agency, 2017, Ausgabe 13, Seite 40-51

Urban Factory – Developing Resource Efficient Factories in Cities

Kreuz, F.; Juraschek, M.; Clausen, U.; Herrmann, C.
In: Proceedings of the 3rd Interdisciplinary Conference on Production, Logistics and Traffic, Darmstadt, Germany, 2017

Utilizing Gaming Technology for Simulation of Urban Production

Juraschek, Max; Herrmann, Christoph; Thiede, Sebastian
In: The 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering , Procedia CIRP, Elsevier B.V., 2017, Ausgabe 61, Seite 469-474, DOI 10.1016/j.procir.2016.11.224

Einsatzfelder von eLastenrädern im städtischen Wirtschaftsverkehr

Kreuz, Felix; & Clausen, Uwe
In: Innovative Produkte und Dienstleistungen in der Mobilität (pp. 323-333). Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017, DOI 10.1007/978-3-658-18613-5_20

Urban Factories: Ecotones as Analogy for Sustainable Value Creation in Cities

Juraschek, Max; Vossen, Benjamin; Hoffschroer, Holger; Reicher, Christa; Herrmann, Christoph
In: 1. interdisziplinäre Konferenz zur Zukunft der Wertschöpfung, Hamburg, 2016, Seite 135-145, ISBN 978-3-86818-091-6



URBAN FACTORY

Entwicklung ressourceneffizienter
Fabriken in der Stadt